

PAT-NO: JP359012314A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 59012314 A

TITLE: SWITCHING RECORDING DEVICE

PUBN-DATE: January 23, 1984

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

KOJIMA, HIROSHI

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

NEC CORP

COUNTRY

N/A

APPL-NO: JP57121603

APPL-DATE: July 13, 1982

INT-CL (IPC): G01D015/06, B41J003/20

ABSTRACT:

PURPOSE: To improve the gradient of recording and the reproducibility of informations, by performing the pulse modulation of an analog input signal by a sampling signal, whose timing is random with respect to time at every sweep of a recording pen, and recording a switching recording signal that is obtained by said modulation.

CONSTITUTION: An analog input signal 1001 is amplified by an amplifier

1 and

sampled by a signal from a random time sampling signal generating circuit 3.

The pulse width modulation of the sampled signal is performed by a pulse width

modulating circuit (1) 4 through an A/D converter 2. The result is amplified by a power amplifier circuit 5 and the result is outputted as a switching recording signal 501. The random time sampling signal generating circuit 3 is

controlled so that the sampling signal of the pulse width modulating circuit 4

is randomly generated with respect to time at every sweep of a recording pen of

a recording device 500. Recording density is adjusted by varying the level of

the switching recording signal 501.

COPYRIGHT: (C)1984,JPO&Japio

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報 (A)

昭59—12314

⑤ Int. Cl.³
G 01 D 15/06
B 41 J 3/20

識別記号

庁内整理番号
 6336-2F
 8004-2C

④公開 昭和59年(1984)1月23日

発明の数 1
審査請求 未請求

(全 8 頁)

⑤④スイッチング記録装置

東京都港区芝五丁目33番1号日

本電気株式会社内

②特 願 昭57-121603

⑦①出 願 人 日本電気株式会社

②出 願 昭57(1982)7月13日

東京都港区芝5丁目33番1号

⑦2発 明 者 小島弘

⑦④代 理 人 弁理士 内原晋

明 細 書

1. 発明の名称

スイッチング記録装置

2. 特許請求の範囲

放電破壊記録方式によりアナログ入力信号を記録する記録装置において、アナログ入力信号を予め特定するサンプリング周期をもつサンプリング信号でパルス幅変調しこれをスイッチング記録信号として出力するパルス幅変調手段と、このパルス幅変調手段における前記サンプリング信号を前記記録装置の記録ペンの1掃引ごとに時間的にランダムに発生して前記スイッチング記録信号を出力せしめるランダム時間サンプリング信号発生手段とを備えてなることを特徴とするスイッチング記録装置。

3. 発明の詳細な説明

本発明はスイッチング記録装置、特に放電破壊

記録方式により入力信号を記録する場合における
スイッチング記録装置に関する。

放電破壊記録紙に定速度の紙送り運動を与えつ、この放電破壊記録紙（以下単に記録紙と呼ぶ）上をスタイラスと呼ばれる記録ペンを前記紙送り運動と直角方向に直線状もしくは円弧状等に拂引し、この拂引ごとにセンサ、計測器等を介して入力するアナログ信号をスタイラスに印加し、記録紙に入力信号に対応した記録を表示せしめる放電破壊記録方式はよく知られている。

この放電破壊記録方式で用いられる記録紙は白色の紙にカーボンを塗工して黒色の導電性の薄層をつくり、さらにこのカーボン層の上に酸化チタン等の白色の絶縁性の顔料を塗工したものであり、この上を所定の接触圧力を加えたスタイラスを走行させつつ入力信号に対応した直流あるいは交流の電圧を印加して前記酸化チタン等の層を放電により破壊し、その下層の黒色のカーボン層を露出させ、これが入力に対する記録として得られることもまたよく知られている。

この放電破壊記録方式は、記録機構も比較的簡単に構成することができ、記録の明瞭度もよく、また記録掃引速度も毎秒数メートルといった比較的高速度なものとするができるというような種類の特徴を有する。

しかしながら、従来のこの種の放電破壊記録方式にあっては、入力としてアナログ信号をそのまま利用するいわゆるアナログ記録方式を採用しており、このようなアナログ入力信号を利用する場合には記録紙の有する独特な放電破壊記録特性のため、記録の階調度が入力信号のレベル変化に対応しないという基本的な問題性があり、このため記録の忠実な再生が著しく阻害されたものとなるという欠点がある。

第1図は記録紙に加える印加電圧 V と、この電圧によって得られる記録濃度 D との関係を示す放電破壊記録特性図である。

第1図から明らかな如く、印加電圧 V と記録濃度 D との関係は非直線的であって、入力レベルに比例する記録濃度をもった記録が得られないこと

な特性を有する記録紙に記録させる以上は避けられない問題となっている。

従って何等かの方法により入力信号をデジタル化して表示しなければこの欠点を除去できないことになるが、たとえば単にアナログ入力信号をその最高周波数に基づくナイキストレートでサンプリングしてこれをデジタル量に変換して表示するという方法をとったとしてもサンプリングごとに記録が表示されるため、記録の時間経過とともにこれらサンプリング周期ごとに表示される記録間には白い縦線が現れて著しく記録を見にくいものとし、さらにこのような固定サンプリングで表示される記録は、たとえば入力信号がセンサ等によって走査された面情報を含むような場合には、これを忠実に記録し得ないという問題を生ずる。

本発明の目的は上述した欠点を除去し、放電破壊記録方式を利用する記録装置において、入力するアナログ信号を予め特定するサンプリング周期のサンプリング信号でパルス幅変調し、かつこのパルス幅変調におけるサンプリングのタイミング

がわかる。通常、入力するアナログ信号の最大値に対応してこの特性曲線のほぼ飽和点 P_1 の示す V および D をそれぞれスタイラスに加うべき最大印加電圧および記録濃度に設定している。従って入力信号のレベルが低い点 P_2 、あるいは中間レベルの点 P_3 等ではいずれも点 P_1 に比例する記録濃度よりも低い濃度となり、点 P_2 等の中間印加電圧レベル領域でも記録紙のカーボン層がよく現れず白色を帯びた記録状態で表示され、点 P_1 に近づくに従って急激に黒色として表示されるオン・オフ的傾向の記録となる。従って記録は入力信号レベルに対応した階調度を伴はない、質の劣化した見にくいものとなってしまい、しかも、このような記録上の欠点は、記録紙ごとの放電破壊記録特性のパラつき、記録紙を利用する環境の湿度による影響等でもその程度に差異を生じ、入力信号レベルに対応させた記録の表示をますます困難なものにしている。

このような記録上の階調度の欠点は、アナログ信号を入力として受け、これを第1図に示すよう

に記録装置の記録ペンの掃引ごとに時間的にランダムになるようにサンプリング信号を発生せしめて入力信号をスイッチングしたスイッチング記録信号を得てこれを記録するという手段を備えることにより記録の階調度を著しく改善し、かつデジタル処理において発生する記録上のたて縞も現れることなく、さらに入力信号の情報の再生度も大幅に改善することができるスイッチング記録装置を提供することにある。

本発明の装置は、放電破壊記録方式によりアナログ入力信号を記録する記録装置において、アナログ入力信号を予め特定するサンプリング周期をもつサンプリング信号でパルス幅変調しこれをスイッチング記録信号として出力するパルス幅変調手段と、このパルス幅変調手段における前記サンプリング信号を前記記録装置の記録ペンの1掃引ごとに時間的にランダムに発生して前記スイッチング記録信号を出力せしめるランダム時間サンプリング信号発生手段とを備えて構成される。

次に図面を参照して本発明を詳細に説明する。

第2図は本発明の第一の実施例を示すブロック図である。

センサ、計測器等を介して入力したアナログ入力信号1001は、入力信号増幅回路1によって所定のレベルまでアナログ増幅されたのち入力信号増幅回路出力信号101としてA/Dコンバータ2に送出される。A/Dコンバータ2は後述するランダム時間サンプリング信号発生回路3の出力するサンプリング信号3101を受け、このサンプリング信号3101を標本化周波数として入力信号増幅回路出力信号101をサンプリングしそれぞれのサンプル値を所定のビット数のデジタル量に変換し、これをA/Dコンバータ出力201としてパルス幅変調回路(1)4に送出する。このようにして得られるA/Dコンバータ出力201を構成する標本化パルス系列は、各標本化パルスがそれぞれのサンプリング時期に対応したアナログ入力信号1001のレベル値に対応した標本化値を有してゐる。

サンプリング信号3101は、その周波数がア

よく知られる如く、パルス幅変調によって得られるパルス幅変調出力401は、そのパルス幅変調パルス系列の各パルスがそれぞれのサンプリング時期におけるアナログ入力信号1001の振幅情報に対応したパルス幅をもつように変調を受けている。このようにしてサンプリング信号3101のサンプリング周波数 f_0 でサンプリングされ、パルス幅変調を受けて出力するパルス幅変調波出力401は、次に電力増幅回路5で所定の記録レベルまで増幅され、アナログ入力信号1001を f_0 でスイッチングしパルス幅変調したスイッチング記録信号501として記録器500に送出される。

記録器500は、放電破壊記録紙を利用する通常の放電破壊方式記録器であり、紙送り、捲取り機構、記録台等を備え、スタイラスを所定の速度で記録紙上を走行掃引させることにより、このスタイラスに印加される前記スイッチング記録信号501によって記録紙に放電破壊を起さしめ記録を作成する。

ナログ入力信号1001の含む最高周波数から予め設定されるナイキスト周波数 f_1 を満足し、かつ記録紙に印加される最大パルスによる記録2点間の記録線別が可能な距離、すなわち記録分解能と記録紙の実効掃引幅ならびにスタイラスの掃引速度によって決定される分解能保持最高周波数 f_2 もまた満足する条件のもとでこの f_1 と f_2 との間の任意に設定される周波数 f_0 を選択している。このような周波数をサンプリング周波数として設定することにより、アナログ入力信号の有する振幅情報を失うことなく、また記録分解能を保持したサンプリングが実行できる。なお、後述する理由により、上述した周波数 f_0 のサンプリング信号3101はその出力タイミング従ってサンプリングのタイミングが時間的にランダムに設定されている。

さて、パルス幅変調回路(1)4に入力したA/Dコンバータ出力201は、これによりパルス幅変調を受け、この出力はパルス幅変調出力401として電力増幅回路5に送出される。

レベル制御回路6は記録器500の記録レンジに対応して電力増幅回路5の利得を制御する動作を行う。

すなわち、記録器500は通常、記録すべきスイッチング記録信号501をアナログ入力信号1001のセンシングレンジ、計測レンジ等に対応させて複数のスタイラス掃引速度すなわち記録レンジで切替えて記録する。従ってこの記録レンジを切替えて、たとえば早い速度で掃引するとそれに対応して記録紙の単位掃引長さあたりのスイッチング記録信号501の印加密度が低下し記録自体が薄くなるので、記録器500の記録レンジ切替ごととにレンジ切替信号5001を受け、切替たレンジに対応するレベル制御信号601を出力し電力増幅回路5の増幅レベルを制御して常にほぼ同じ濃度の記録を面かせるようにする。なお、この記録濃度は第1図の点P1に相当する濃度、従って印加電圧すなわちスイッチング記録信号501のレベルもこの点P1に対応する電圧に設定している。

ところで、このようにして得られる記録は、アナログ入力信号1001を増幅し、これに前述したサンプリング周波数 f_0 をもつサンプリング信号3101を標本化周期としたパルス幅変調を施したスイッチング記録信号501による記録であり、このスイッチング記録信号501はパルスごとにそのサンプリング時期におけるアナログ入力信号1001の振幅情報に対応したパルス幅をもっていることは前述したとおりである。スタイラスを介して記録紙にアナログ信号を加えるとき、得られる記録がほぼ白色と黒色とに分類され中間的な色調が得られないことは第1図によって既述したが、本実施例ではスイッチング記録信号501が、各パルスごとにそれぞれ上述した内容のパルス幅をもっており、これらが次々にスタイラスを介して記録紙に印加され、パルス幅の長、短によって入力レベルの大、小に対応した時間で放電破壊による記録を形成することとなる。

記録紙がスタイラスを介して印加される電圧によって放電破壊を起し、この結果黒色のカーボン

このように入力をパルス幅変調して得られる記録は、アナログ入力を記録させる場合や、アナログ信号を単にデジタル化したものとして記録させた場合よりもはるかに優れた階調度を有する極めて見易い記録となる。

本実施例の場合は、階調度の改善に加えてさらに記録を見易くするためにサンプリング信号3101のサンプリング時間を、ランダム時間サンプリング信号発生回路3によって次のようにランダムに設定して実施している。

第3図はパルス幅変調波によって記録されたスイッチング記録の一例を示すパルス幅変調波スイッチング記録図である。

スタイラスを掃引方向 D_1 に記録レンジに対応する定速度で繰返し掃引しつつ紙送り方向 D_2 に所定の定速度で紙送りされる記録紙に、一定したサンプリング条件のもとに設定されたサンプリング信号3101によりサンプリングされ、パルス幅変調を受けたパルス幅変調波を入力しこれを記録したものである。この場合サンプル数は5個で

層があらはれてこれが記録として表示される放電破壊現象を微細視すると、カーボン層の上に塗工された、たとえばチタン酸の如き被破壊層を構成している多くのチタン酸微粒子がそれぞれ独立した放電単位点として集合しており、これが電圧印加によって放電して剝離するものであり、従って長いパルス幅の電圧を印加すれば短いパルス幅の電圧を印加した場合よりも放電破壊によって密度の高いチタン酸微粒子の剝離が行われて放電単位点密度の高い記録となり、逆に短いパルス幅の電圧では放電単位点密度の低い記録となり、パルス幅の長短は入力電圧のパルスサンプリング時期におけるレベルに対応しているので、このようにして等価的に入力レベルの振幅の大きさに対応する記録濃度を有する段階的階調度をもった記録を実現することができる。この場合、放電破壊動作点は第1図の点P1に設定しており、第1図の放電破壊特性に影響されることなく、パルスの長短、従って入力レベルの大小のみに依存する、中間階調を含んだ所望の記録が容易に得られる。

これらが一定のサンプル間隔でサンプリング時期 t_1, t_2, t_3, t_4 および t_5 にパルス幅変調波として入力しそれぞれ記録 a_1, a_2, a_3, a_4 および a_5 として表示される。第3図においてはこのようにして得られた記録の1部のみを示しているが実際には入力と紙送りの継続している間このようにして記録される。これらの記録、たとえば a_1 における各記録の長さ、および記録濃度がそれぞれサンプリング時期 t_1 における入力レベルの振幅情報に対応して時間経過とともに連続して表示される。

さて、第3図からも明らかな如く、このようにして得られる記録群 a_1, a_2, a_3, a_4 および a_5 間には空白の縦縞 b_1, b_2, b_3, b_4 等が現れる。記録は黒を基調としかつ入力レベルの大小によってその記録濃度に変化をもたせたものとし、これが白地の記録紙を背景色として現れるのでこの縦縞は記録の識別性を低下させる。

第3図は5サンプル入力の場合について示しているが、実際の記録においてはこれよりもはるか

に多くのサンプル数が記録される場合が多く、このためますますこの傾向が助長される。

さらに、第3図のように一定のサンプリング周波数でスタイラス掃引と同期してサンプリングされた入力信号の記録 a_1, a_2, a_3, a_4 , および a_5 等は入力信号を常に一定のサンプリング時期にサンプリングすることとなり、入力信号が面情報のような広がりをもつものを記録したい時でもサンプリング時期に対応した情報の記録に限定されるという問題が生じる。

このような記録上の問題を解消するためには、サンプリング時期をスタイラス掃引ごとにランダムに設定してやればよい。

第2図の実施例におけるランダム時間サンプリング信号発生回路3は、このような目的のためにサンプリング信号3101をスタイラス掃引ごとにサンプリング時期を変えたものとして出力するものである。

クロック信号発生回路(1)32は多相のクロック信号、本実施例の場合は8相のコード化クロック

信号を発生し、この8相のクロック信号を出力ライン3201を介してクロック信号選択回路31に送出する。上述した8相のクロック信号は、前述したパルス幅変調におけるサンプリング周波数と同じで、サンプリング間隔を8等分して得られる8個のクロックパルス系列を利用しているが、この相の数は記録目的によって任意に設定できる。

クロック信号選択回路31には、上記8相のクロック信号のほかに乱数発生回路33から乱数コード信号が出力ライン3301を介して入力し、また記録器500からはスタイラス掃引の開始と同期して出力される掃引キーイングパルス5002が入力される。

乱数発生回路33から出力する乱数コード化された乱数コード信号はクロック信号選択回路31に入力すると8出力端子を有するデコーダによってデコードされ、この8出力端子いずれかに2値の論理値“1”を出力し他の出力端子は2値の論理値“0”を出力する。いずれの出力端子が“1”レベルとなるかはランダムに発生する。乱数発生

回路33はデコーダの出力数に合せたビット数の乱数コード信号を発生すればよいので、本実施例の場合、3ビットの乱数コード信号を出力すればよいが、これはサンプリング信号3101の多相化数に対応して所望により任意に設定できる。

デコードされた乱数コード信号は次に8チャンネルのラッチ回路に入力され、記録器500から入力する掃引キーイングパルス5002によってラッチされ、ラッチ回路の8個の出力端子のいずれかに出力したのち8個のAND回路のいずれかに入力される。

8個のAND回路はそれぞれラッチ回路の8個の出力に接続され、またクロック信号発生回路(1)32から送出された8相のクロック信号のいずれかを入力し、この2つの入力が同時に行われてAND条件が成立するAND回路のみが出力として8相のクロック信号のいずれかを出力する。8個のAND回路の出力はOR回路の8入力端子のいずれかに供給され出力として8相のいずれか1つのクロック信号をサンプリング信号3101とし

てA/Dコンバータ2に送出する。

このようにして8相のクロック信号が乱数発生回路33から出力する乱数コード信号によって時間的にランダムにランダム時間サンプリング信号発生回路3から出力される。

サンプリング信号3101は、このようにして周波数は同じでサンプリング間隔が8等分化されたおのおのが、時間的にはランダムにA/Dコンバータ2にサンプリング信号3101として供給され、前述したパルス幅変調におけるサンプリングパルスとして用いられると、アナログ入力信号1001をパルス幅変調して得られる記録はスタイラス掃引の都度、記録紙上の記録位置が乱数コードに対応してランダムに変る。

第4図はこのようにして得られる、第3図の記録のパルス変調波ランダムスイッチング記録図であって、全体の記録がスタイラス掃引ごとにランダムに発生し、縦縞もなく、またランダムサンプリング処理のためアナログ入力信号1001の情報を偏らずに利用でき全体的にはるかに見易い記

録となる。

第5図は本発明第二の実施例を示すブロック図である。

第5図において記号番号が同じなものは第3図の第一の実施例の場合と同一のものであり、これらに関する詳細な説明は省略する。

この第二の実施例は、アナログ入力信号をサンプリングレベル幅変調を施す点は基本的には第一の実施例とほぼ同じであるが、サンプリング信号に与える時間的ランダム性の処理の仕方が変更しており、次に述べるようにサンプリング信号に予め特定する周波数帯域幅での変動を与えかつこの変動を時間的にランダムに起させて記録のランダム性を得るものである。

アナログ入力信号1001をVCO11の内蔵する増幅器により必要なレベルに増幅したのちこれをVCO回路により入力レベルに対応した周波数に変換し、これを所定のビット数でコード化してVCO出力信号1101としてシフトレジスタ(A)12に送出する。またVCO出力信号1101

帯域雑音信号1601はA/Dコンバータ2によってデジタル化され、このA/Dコンバータ出力201は掃引キーイングパルス5002の入力とともにシフトレジスタ(A)12およびシフトレジスタ(B)14に入力されてそれぞれのシフトレジスタにストアされているVCO出力信号1101および基準クロック信号1301を読出すための読出しコードとして利用される。このA/Dコンバータ出力201はいわゆる雑音コードであり従ってシフトレジスタ(A)12及び(B)14の内容はいずれもこの雑音コードであるA/Dコンバータ出力201によって時間的にランダムに読出され、これらはシフトレジスタ(A)出力1201およびシフトレジスタ(B)出力1401としてパルス幅変調回路(2)17に送出される。

パルス幅変調回路(2)17は、周波数比較回路、論理ゲート回路、パルス幅変換回路等を有し、入力したシフトレジスタ(A)出力1201および(B)出力1401の周波数を比較して差分を得て、この差分の大きさに応じた信号を論理ゲート回路等を

はアナログ入力信号1001が零のときクロック信号発生回路(2)13の出力周波数 f_0 と同じであるように設定されている。クロック信号発生回路(2)13は入力信号の最高周波数から決定されるナイキスト周波数 f_1 よりも高く、記録器の記録分解能から決定される分解能保持最高周波数 f_2 より低い周波数範囲で決定した周波数 f_0 のコード化クロック信号を発生しこれを基準クロック信号1301としてシフトレジスタ(B)14に送出する。

雑音発生回路15から出力した雑音信号1501は帯域フィルタBPF16に送出され、雑音信号1501を f_a および f_b をそれぞれ低域および高域遮断周波数とする帯域フィルタリングを受ける。 f_a および f_b はそれぞれ周波数 f_0 の基準クロック信号1301の周波数設定下限および上限、すなわち前述した f_1 および f_2 のナイキスト周波数であり、この f_a および f_b によって決定される周波数帯域が後述する如く基準クロック信号 f_0 の周波数ランダム変動帯域幅である。

さて、BPF16から出力する f_a と f_b 間の

介してパルス幅変換回路に加えてシフトレジスタ(B)出力1401を差分の大きさに対応してパルス幅変調したパルス幅変調信号1701を出力しこれを電力増幅回路5に送出する。

パルス幅変調回路(2)17に入力するシフトレジスタ(A)出力1201はアナログ入力信号1001が零のとき、すなわち入力レベルが零のときは周波数 f_0 をもつように設定してあり、かつ入力レベルの大きさに対応して周波数が増加するようにVCO11が動作するので、パルス変調回路(2)17から出力するパルス幅変調出力1701のパルス幅はアナログ入力信号1001の振幅情報に対応する長さを有し、かつその周波数は f_1 と f_2 とで決る帯域内で雑音信号1601に対応してランダムに変動を与えられたものとなる。

このようにして、アナログ入力信号1001の振幅情報に対応したパルス幅を有しかつ周波数を所定の帯域幅内でランダムに変動させることにより等価的にサンプリング時期を時間的にランダムに変え、しかも変動帯域内での変動は雑音のラン

ダム性をもっているためサンプリング周波数の中心値はほぼ10と見做すことができるこのパルス幅変調出力1701を電力増幅回路5によって所定のレベルまで増幅して得られるスイッチング記録信号502によって記録される表示は、第2図の第一の実施例の場合と同様に階調度を大幅に改善し、かつ縦縞を除去し、面情報等も忠実に表示できるものとなる。

レベル制御回路6、および記録器500の動作については第2図の場合と同様である。

本発明は放電破壊記録方式を利用する記録装置において、アナログ入力信号をパルス幅変調によりデジタル化し、かつこのパルス幅変調におけるサンプリング時期を時間的にランダムに設定することにより記録の階調度の改善、および縦縞の除去、忠実な記録の再生等を図る点に基本的な特徴を有するものであり、上述した実施例の変形例も種種考えられる。

たとえば、第2図に示す第一の実施例において、クロック信号発生回路32の出力するクロック信

号は8相でなく任意の多相としても差支えないことは明らかであり、この場合は乱数発生回路33の乱数ビット数、クロック信号選択回路31の内蔵各回路のチャンネル数等を、利用する相数に対応して変更すればよい。また、乱数発生回路33はこれを雑音発生回路、BPF、A/Dコンバータ等の組合せで容易に交換実施し得ることは明らかであり、以上はすべて本発明の主旨を損うことなくいずれも容易に実施できるものである。

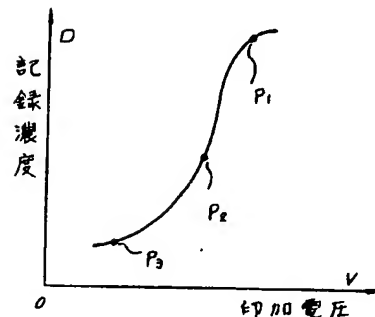
以上説明したように本発明によれば、放電破壊方式を利用する記録装置において、入力するアナログ受信信号をパルス幅変調によるデジタル信号に変換し、かつこのパルス幅変調におけるサンプリングのタイミングを時間的にランダムに設定するという手段を備えて入力をスイッチング記録することにより、記録の階調度を入力レベルに対応させて大幅に改善することができ、さらにスイッチング記録に伴う記録の縦縞も発生することなく、入力信号の忠実な再生記録も得られるスイッチング記録方式が実現できるという効果がある。

4. 図面の簡単な説明

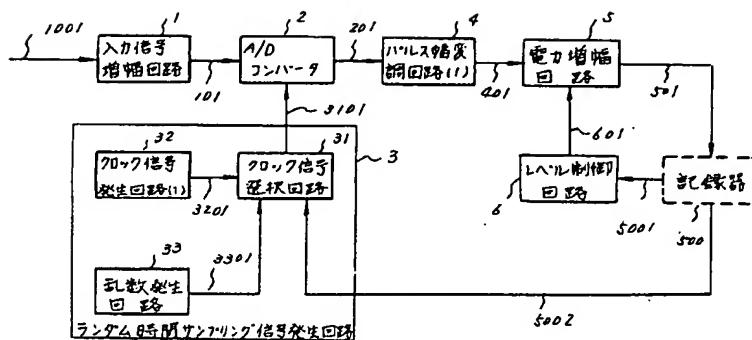
第1図は放電破壊記録紙の放電破壊記録特性図、第2図は本発明の第一の実施例を示すブロック図、第3図はパルス幅変調スイッチング記録図、第4図は第3図の記録のパルス幅変調ランダムスイッチング記録図、第5図は本発明の第二の実施例を示すブロック図である。

1……入力信号増幅回路、2……A/Dコンバータ、3……ランダム時間サンプリング信号発生回路、4……パルス幅変調回路(1)、5……電力増幅回路、6……レベル制御回路、11……VCO、12……シフトレジスタ(A)、13……クロック信号発生回路(2)、14……シフトレジスタ(B)、15……雑音発生回路、16……BPF、17……パルス幅変調回路(2)、31……クロック信号選択回路、32……クロック信号発生回路(1)、33……乱数発生回路、500……記録器。

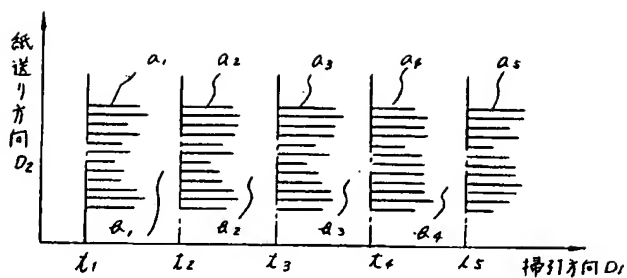
第 1 図



第 2 圖



第 3 回



第 4 回

